陶瓷阀在电石渣浆生产中的应用

将渣浆管线上的阀门更换为陶瓷阀后，降低了故障率和减少了设备维修——本文主要对我公司乙炔装置清液水管道上的气动阀门在使用过程中出现的问题及处理方法进行总结分析，通过阀门材质重新选型，保证生产安全运行。

文 / 黄东

我公司采用乙炔法生产氯乙烯，乙炔装置发生器采用湿法乙炔，电石主要成分为碳化钙，碳化钙是由碳和氧化钙在电石炉内于高温条件下化合而成的，电石和水反应后会产生以氢氧化钙为主的渣浆，另外还有水、焦炭、碳酸钙、焦油杂质、矽铁以及二氧化硅等。因电石渣浆中含有焦炭、碳酸钙以及矽铁等物质，在使用时电石渣极易附着在设备、阀门内外表面，对用于渣浆管道上的阀门磨损较大，阀门密封表面被磨损，使用一段时间后，出现阀门内漏现象，检修频繁。

原先阀门故障原因分析

电石渣浆的主要成分是氢氧化钙。它在水中溶解度较小，并且随着温度的降低，固体氢氧化钙微粒逐步从溶液中析出呈稀糊状，流动性差，此外电石中不参与反应的固体杂质（如矽铁、沙石、焦炭等）也混杂在浆液中，致使浆料在停滞状态下极易生成板结状的固态混合物，堵塞阀门或管道，且其中含有的矽铁、沙石和焦炭等物质粒度较大，硬度较大，极易对阀门造成磨损和卡涩。

乙炔装置的阀门多采用表面喷涂或特殊金属材料阀门，但是电石渣浆位置的调节阀在调节过程中，随着介质流向的改变使阀内流体发生变化，介质流速高于与其连接的管道内的介质流速，阀芯处于严重磨损的工作环境中，再加之浆液的腐蚀性。其次就是有的位置阀门可能 1 个星期甚至更长时间处于关闭或者打开状态而不进行操作。与此相反，有的位置每小时要开关几次。另外有的流量调节阀阀门的开关位置常常改变，甚至每分钟都在变化。动作频繁的阀门减少了结垢和沉积物引起故障的可能性，但是阀门更容易被磨损。另外，电石渣浆中含有大量的矽铁石以及未能完全反应的电石块，容易造成球阀阀芯损坏，这在后续维修工作中不方便维修并且容易造成内漏。阀门长时间被电石渣浆水腐蚀导致阀芯转动不灵活，出现紧急情况时不能及时关闭现象，有可能造成排空的危险。所以这些材料的阀门往往不能长时间使用。

陶瓷阀门应用

陶瓷结构中有一种氮化硅材质，是一种超硬物质，具有密度小、润滑性、耐磨损以及抗腐蚀能力强等优点。这种材料在近几年已应用于阀门内件生产，目前市场上使用最多的为陶瓷球阀，陶瓷材质的自润滑性，可以取得

表 1 化学成分

序号	化学成分	含量（%）
1	氧化锆 ZrO_2	>94.0
2	氧化钇 Y_2O_3	5.4±0.1
3	氧化硅 SiO_2	<0.03
4	氧化铁 Fe_2O_3	<0.02
5	氧化钠 Na_2O	<0.005
6	氧化钛 TiO_2	<0.01
7	氯离子含量 Cl^-	<0.01
8	氧化钾 K_2O	<0.01
9	水分 H_2O	<0.05
10	氮化硅 Si_3N_4	<0.005

本文作者供职于鄂尔多斯君正能源化工有限公司。

表 2 物理性能指标

序号	物理性能	指标
1	晶形	>85%四方相，其余单斜相
2	灼减量 Ig.Loss	0.8% ~ 1.0%
3	粒度 / μm	0.4~0.7
4	松装密度 /（g/cc）	>0.4
5	摇实密度 /（g/cc）	>0.8
6	氧化锆 ZrO_2 纯度	>99.95%

很好的密封性，且具有高耐磨性，能解决金属密封面易泄漏、不耐腐蚀的缺点。对于高硬度的介质颗粒，或是有颗粒又有腐蚀的介质陶瓷材料具有无可比拟的优势，完全能满足工艺生产的苛刻要求。

陶瓷材料理化性能参数

陶瓷材料化学成分见表 1，物理性能指标见表 2，机械性能参数见表 3，耐腐蚀性能见表 4。

陶瓷球阀结构

陶瓷球阀结合了结构陶瓷和球阀的双重优点，有效扩大了球阀的使用范围，不但可以做切断阀用，而且还可作为调节阀使用。陶瓷球阀独立设计的先进结构，使安装更方便、通用性更强、可靠性更高，同时能配套目前常用的全部球阀规格，示意图如图 1 所示。

性能特点

1. 采用三片式完全对称的结构，使阀门没有流向的限制，可以在任意方向和位置上安装使用，无形中其使用寿命增加了一倍。

2. 阀门的主密封副采用陶瓷对陶瓷的硬密封，所有陶瓷部件材质均为耐磨的陶瓷材料，充分利用了结构陶瓷的高硬度，增加阀门的耐磨性能，确保使用的稳定可靠。

3. 球芯圆度最高到 1 μm，表面粗糙度达到 0.2 μm；阀座采用了弧面密封形式，有效地提高了密封比压，确保密封的稳定可靠。

4. 采用的浮动式结构，在工作中，通过管道中的压力将球芯贴合到陶瓷阀座上，使球芯和陶瓷阀座紧密地结合，保证阀门的密封性。

5. 球芯采用全陶瓷结构，有效地延长了阀门耐磨损性能。

陶瓷阀在蒙西化工的应用

乙炔装置渣浆处理工序，浆料缓冲罐液位调节阀（2LV-1215）未使用陶瓷阀时，新阀门在使用 6 个月左右时间，工艺反应浆料缓冲罐液位无法调节，检查发现阀门出现冲蚀、磨损现象。2019 年通过对阀门故障和工况的分析，决定将原气动阀的金属阀体改为陶瓷阀体，7 月检修时开始安装使用气动陶瓷阀，2020 年检修拆下检查阀门，未出现阀门冲蚀、磨损现象，阀体内无结垢，使用至今气动阀未出现故障。

通过在乙炔装置的使用效果总结分析，2020 年决定在同等工况的水泥分厂压滤装置压滤机的进料阀、压榨阀、撤榨阀和反吹阀更换为陶瓷阀安装使用，2020 年 7 月检修在 3 号压滤机使用至今，未出现阀门内漏、结垢导致卡顿等故障，阀门故障率大为降低。

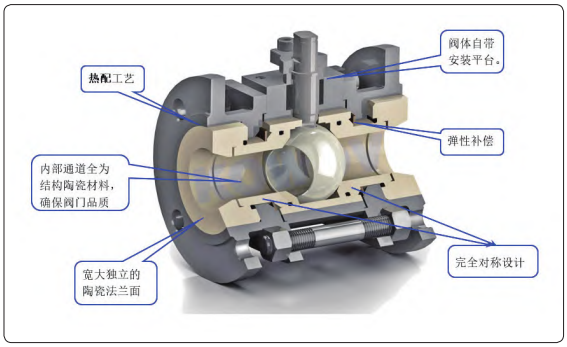

图 1 陶瓷球阀示意图

结束语

通过对陶瓷阀的使用情况了解，我公司逐步将渣浆管线上的气动阀门更换为陶瓷阀。大大降低了阀门的维修更换次数，提高了配套设备运行系统的安全性、稳定性，减轻了工人的劳动强度，减少了设备维修、节约了采购费用。

表 3 机械性能参数

性能指标	密度 /（g/cm³）	硬度 /HRA	抗弯强度 /MPa	抗压强度 /MPa	热冲击量 /℃
参数值	6.0~6.05	87	1 150	2 000	87
性能指标	热膨胀系数 ×10⁻⁶/℃	弹性模量	压碎强度 / kN（φ6 mm）	使用温度 /℃	耐酸碱性
参数值	10	200	15	<1 000	优

表 4 耐腐蚀性能

介质	温度 /℃	ZrO_2	SiC	Si_3N_4	99.9% Al_2O_3
20%HCL	60	A	A	B	A
20%HCL	95	A	A	C	A
90%H_2SO_4	60	A	A	A	A
90%H_2SO_4	95	A	A	B	A
60%H_3PO_4	60	A	A	C	A
60%H_3PO_4	95	A	A	C	A
10%HF	60	C	A	A	B
46%HF	95	C	A	C	C
60%HNO_3	60	A	A	C	A
60%HNO_3	95	A	A	C	B
30%NaOH	60	A	A	B	B
30%NaOH	95	B	A	C	B